

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-281517

(43)公開日 平成 6 年(1994)10月 7 日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 L 5/10	C	8505-2F		
F 0 2 D 45/00	3 1 2 T	7536-3G		
G 0 1 H 13/00		8117-2G		
G 0 1 M 17/00	J			

審査請求 有 請求項の数 8 F D (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平5-90449

(22)出願日 平成 5 年(1993) 3 月26日

(71)出願人 000115245

ユニッタ株式会社

大阪府大阪市中央区本町 1 丁目 8 番12号

(71)出願人 592097956

株式会社河内研究所

東京都保谷市ひばりが丘北 2-5-18

(72)発明者 市場 博之

京都府綴喜郡井手町大字多賀小字北口31の
1 番地

(72)発明者 河内 淨

東京都保谷市ひばりが丘北 2-5-18 株
式会社河内研究所内

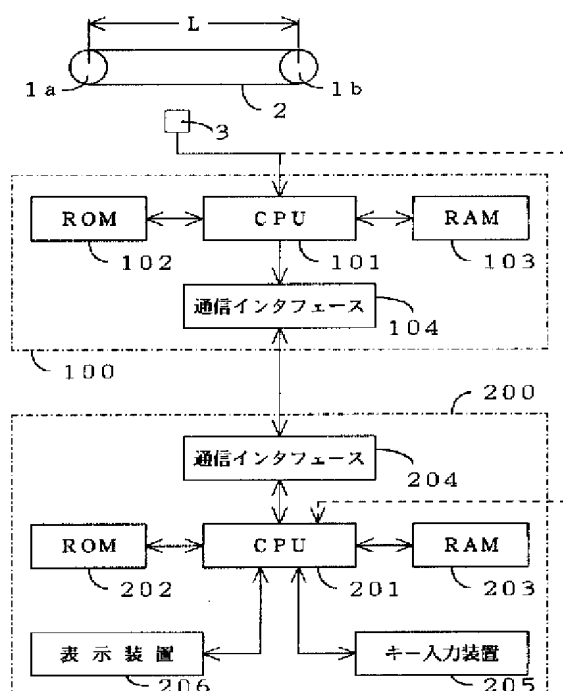
(74)代理人 弁理士 平木 道人 (外 1 名)

(54)【発明の名称】 車載用 E C U およびこれと接続して使用する張力測定装置

(57)【要約】

【目的】 車載のベルト装置に架けられたベルトの張力を簡便に測定する。

【構成】 マイクロフォン 3 で検出されたベルト 2 の波動を示す信号は、車載の E C U 1 0 0 に入力される。E C U 1 0 0 は、この信号に基づいてベルト 2 の固有振動数を検出し、これに基づいてベルト 2 の張力を算出する。ROM 1 0 2 にはベルトの密度等、張力の計算に必要なベルト装置に固有の定数が格納されている。算出されたベルトの張力はテスト 2 0 0 に供給されて表示装置 2 0 6 で出力される。前記ベルトの張力はテスト 2 0 0 側で計算するように構成してもよい。その場合は、計算のプログラムは ROM 2 0 2 に格納しておく。少なくとも、計算のためのベルト固有の定数は車載の E C U 1 0 0 側の ROM 1 0 2 に格納するようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車載用ECUであって、車載のベルト装置に使用されているベルトの張力の適否を判定するための周期基準値およびこれに対応する周波数基準値の少なくとも一方が記憶されたROMを具備したことを特徴とする車載用ECU。

【請求項2】 車載用ECUであって、車載のベルト装置に使用されているベルト張力を算出するための、前記ベルト装置に固有の定数が記憶されたROMを具備したことを特徴とする車載用ECU。

【請求項3】 車載用ECUであって、車載のベルト装置に使用されているベルトの張力の適否を判定するための張力基準値が記憶されたROMを具備したことを特徴とする車載用ECU。

【請求項4】 車載のベルト装置を構成するベルトの張力を測定する張力測定装置であって、前記ベルトの振動を検出するマイクロフォンと、前記マイクロフォンで検出された振動波形の各サイクル毎の周期を測定する周期測定手段と、測定された周期の変動が予定範囲内にある連続した波形からなる波形群を検出する手段と、前記検出された波形群を代表する波形の周期を求める手段と、車載のECUに記憶されている周期およびこれに対応する周波数の少なくとも一方の基準値と前記波形群を代表する波形の周期およびこれに対応する周波数の少なくとも一方との比較結果に基づいて前記ベルトの張力が適正か否かを判断する張力判定手段とを具備したことを特徴とする張力測定装置。

【請求項5】 車載のベルト装置を構成するベルトの張力を測定する張力測定装置であって、前記ベルトの振動を検出するマイクロフォンと、前記マイクロフォンで検出された振動波形の各サイクル毎の周期を測定する周期測定手段と、測定された周期の変動が予定範囲内にある連続した波形からなる波形群を検出する手段と、前記検出された波形群を代表する波形の周期を求める手段と、前記波形群を代表する周期およびこれに対応する周波数、ならびに車載のECUに記憶されているベルト装置の定数に基づき、所定の算出式で張力を算出する張力演算手段とを具備したことを特徴とする張力測定装置。

【請求項6】 車載のベルト装置を構成するベルトの張力を測定する張力測定装置であって、前記ベルトの振動を検出するマイクロフォンと、前記マイクロフォンで検出された振動波形の各サイクル毎の周波数を測定する周波数測定手段と、測定された周波数の変動が予定範囲内にある連続した波形からなる波形群を検出する手段と、前記波形群を代表する周波数を選定する手段と、

車載のECUに記憶されている周波数基準値および前記波形群を代表する周波数の比較結果に基づいて前記ベルトの張力が適正か否かを判断する張力判定手段とを具備したことを特徴とする張力測定装置。

【請求項7】 車載のベルト装置を構成するベルトの張力を測定する張力測定装置であって、前記ベルトの振動を検出するマイクロフォンと、前記マイクロフォンで検出された振動波形の各サイクル毎の周波数を測定する周波数測定手段と、

10 測定された周波数の変動が予定範囲内にある連続した波形からなる波形群を検出する手段と、前記波形群を代表する周波数を選定する手段と、選定された前記波形群を代表する周波数および車載のECUに記憶されているベルト装置の定数に基づき、所定の算出式で張力を算出する張力演算手段とを具備したことを特徴とする張力測定装置。

【請求項8】 前記張力演算手段で算出された張力および車載のECUに記憶されている張力基準値の比較結果に基づいて前記ベルトの張力が適正か否かを判断する張力判定手段とを具備したことを特徴とする請求項5または7に記載の張力測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は車載用ECUおよびこれと接続して使用する張力測定装置に関し、特に車載のベルト装置を構成するベルトの張力を測定および適正判断を行うのに好適な車載用ECUおよびこれと接続して使用する張力測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、自動車のエンジン、操舵装置、およびエアバッグ装置等の制御装置としてコンピュータ制御される電子制御装置（以下、ECUという）が採用されることが一般的となっている。ところで、電子制御装置（以下、ECUという）およびこれと接続される周辺機器に発生した故障の診断や定期的な点検を、人の観察のみによって行うのは困難である。したがって、これらの故障を診断するためには専用の故障診断装置が使用される。この故障診断装置はECUに接続され、故障箇所を発見するための予定の診断プログラムに従ってECUと通信し、この通信結果から故障箇所を判定して表示装置（LCD）に表示する。

【0003】前記故障診断のためのプログラムはECUの形式に応じて複数種類準備されているのが一般的であり、故障診断に際しては、該診断装置の操作パネルから指示を入力する等してプログラムを選択することになる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記の故障診断装置には、解決すべき次のような課題があった。従来の故障診断装置では、上述のように、コンピュータ制御される装

置のみを故障診断の対象としていた。ところが、実際に自動車を最適の状態で運転できるようにするためには、前記コンピュータ制御される装置の状態のみならず、それ以外の構成装置や部品の状態も診断し、最適な使用状態に維持するのが望ましい。

【0005】例えば、エンジンの回転はベルト装置を使用して自動車の他の構成部分に伝達される。カムシャフト、空調機、発電機等は、すべてエンジンの回転をベルトで伝達して駆動するように構成されている。

【0006】前記ベルトは、その張力が予定された値に維持されてプーリに張られていないと、回転が効率的に伝達されず、前記構成部分を予定回転状態に維持することが困難になる。その結果、自動車の運転の快適さが損なわれるようになるだけでなく、ベルト自体の寿命にも影響を及ぼしてくる。

【0007】前記故障診断装置に、前記ベルトの張力が予定値どおりになっているかどうかを検出できる機能を設けることができれば、ECUおよびその周辺装置の故障診断と同様、簡単な操作で確実にベルト装置の異常が判断できて便利である。

【0008】ところが、前記ベルトの適正な張力は、その用途によっても異なるし、自動車においては車種毎にも異なっている。そのために、プーリに架けられた各ベルトの張力を正確に測定するためには大掛かりな装置が必要となり、従来は正確に測定されることがなく、人の観察によるところが大きいのが現状であった。

【0009】したがって、前記故障診断装置でECUおよびその周辺装置の故障診断を行うのと同様、ベルトの張力を簡易に測定することによって自動車の完成時や保守時の点検をさらに確実なものにしたいという要望があった。

【0010】本発明は、上記の要望に応じて前記課題を解決するためになされたものであり、自動車の車種や用途によって異なるベルトの張力を容易に測定するための車載用ECUおよびこれと接続して使用する張力測定装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の問題点を解決するための本発明は、次の(a)～(g)を特徴とする。

(a) 車載用のECUに、車載のベルト装置に使用されているベルトの張力の適否を判断するための張力基準値、または周期基準値およびこれと対応する周波数基準値の少なくとも一方を記憶したROMを設けた点。

(b) 車載用のECUに、車載のベルト装置に使用されているベルトの張力を算出するための、前記ベルト装置に固有の定数を記憶したROMを設けた点。

(c) …ベルトの振動を検出するマイクロフォンと、このマイクロフォンで検出された振動波形の各サイクル毎の周期を測定する周期測定手段と、測定された周期の変動が予定範囲内にある連続した波形からなる波形群を検

出する手段と、前記検出された波形群を代表する波形の周期を求める手段と、車載のECUに記憶されている周期基準値およびこれと対応する周波数基準値の少なくとも一方と前記波形群を代表する波形の周期およびこれに对应する周波数の少なくとも一方との比較結果に基づいて前記ベルトの張力が適正か否かを判断する張力判定手段とを具備した点。

(d) …ベルトの振動を検出するマイクロフォンと、このマイクロフォンで検出された振動波形の各サイクル毎の周期を測定する周期測定手段と、測定された周期の変動が予定範囲内にある連続した波形からなる波形群を検出する手段と、前記検出された波形群を代表する波形の周期を求める手段と、前記波形群を代表する周期およびこれに对应する周期数、ならびに車載のECUに記憶されているベルト装置の定数に基づき、所定の算出式で張力を算出する張力演算手段とを具備した点。

(e) …ベルトの振動を検出するマイクロフォンと、このマイクロフォンで検出された振動波形の各サイクル毎の周波数を測定する周波数測定手段と、測定された周波数の変動が予定範囲内にある連続した波形からなる波形群を検出する手段と、前記波形群を代表する周波数を選定する手段と、車載のECUに記憶されている周波数基準値および前記波形群を代表する周波数の比較結果に基づいて前記ベルトの張力が適正か否かを判断する張力判定手段とを具備した点。

(f) …ベルトの振動を検出するマイクロフォンと、このマイクロフォンで検出された振動波形の各サイクル毎の周波数を測定する周波数測定手段と、測定された周波数の変動が予定範囲内にある連続した波形からなる波形群を検出する手段と、前記波形群を代表する周波数を選定する手段と、選定された前記波形群を代表する周波数および車載のECUに記憶されているベルト装置の定数に基づき、所定の算出式で張力を算出する張力演算手段とを具備した点。

(g) …(d)、(f)において、前記張力演算手段で算出された張力および車載のECUに記憶されている張力基準値の比較結果に基づいて前記ベルトの張力が適正か否かを判断する張力判定手段とを具備した点。

【0012】

【作用】2点間に張られたベルトに衝撃を加えて振動させると、このベルトは当初、高調波成分や衝撃成分を含んだ不規則な波形で振動するが、やがて時間の経過とともにそのベルトに固有の規則的な波形で振動するようになる。すなわち、固有振動数で振動する基本波が残るようになる。

【0013】本発明は、このような現象の実験的確認に鑑みてなされたもので、上記の特徴によって、前記固有振動による規則的な波形、すなわち周期の変動が予定範囲内にある波形が連続した波形群を検出することができる。そして、この波形の周期に基づき、該波形の周波数

すなわち固有振動数を算出し、この固有振動数またはこの固有振動数に基づいて算出されるベルト張力が適正か否かを判定する。

【0014】そして、この張力の算出、および算出された張力もしくは前記固有振動数に基づくベルト張力の判定に際しては、車載のECUにあらかじめ記憶させてあるデータつまり張力の算出に必要なベルト装置毎の定数および判定のための基準値が使用される。すなわち、車載のECUに設定されている、車毎に特有の数値に基づいてベルトの張力の適否を判定できる。

【0015】

【実施例】以下に、図面を参照して、本発明を詳細に説明する。図1は本発明の一実施例を示す張力測定装置のハード構成を示すブロック図である。図1において、軸間距離Lで配置されたプーリ1a、1bにベルト2が架けられ、ベルト装置が構成されている。このベルト装置は、例えば自動車のエンジンの回転を空調機に伝達するためのものである。マイクロフォン3は前記ベルト2の振動を検出するために設けられ、その検出信号（波動）は、車載のECU100に入力される。ECU100は、入力された波動を、コンピュータ処理が可能なように適当に信号処理を施した後、この波動に基づいてベルト2の張力を算出してテスト200に出力する。

【0016】ECU100には、CPU101、ROM102、RAM103、通信インタフェース104が設けられている。測定対象毎のベルト装置の軸間距離L、および該ベルト装置に使用されているベルトの単位長さあたりの重量（ベルトの線密度）等、車毎の固有のデータと、該固有のデータに基づいてベルト2の張力を算出するためのプログラムとはROM102に格納されている。CPU101はROM102に格納されている前記固有のデータを使用し、予定のプログラムに従って張力を算出する。

【0017】一方、テスト200には、CPU201、ROM202、RAM203や通信インタフェース204の他、キー入力装置205や表示装置206が設けられる。キー入力装置205からはECU100に対して測定指令や測定対象ベルト装置を指示することができる。またECU100で算出された結果は表示装置206で表示することができる。前記表示装置としては液晶表示パネル（LCD）が適当である。

【0018】なお、張力の算出は、上述のようにECU100で行うのに限定されず、テスト200で算出するようにしてもよい。その場合には、張力算出のための前記プログラムはテスト200側のROM202に格納するようにし、少なくとも張力算出のために必要な自動車毎またはベルト装置毎の固有データだけをECU100側のROM102に格納する。

【0019】テスト200側で張力を算出する場合は、マイクロフォン3で検出されたベルト2の波動を示す信

号はECU100のRAM103に一旦格納し、テスト200からの要求に応じ、張力算出時にテスト100側に読み込むようにしてもよいし、図中点線で示すように直接テスト200のRAM203に取込むようにしてもよい。

【0020】続いて、ベルトの張力測定のための詳細な構成を説明する。図2は、張力算出をECU100側で行う場合の構成を示すブロック図であり、図1と同符号は同一または同等部分を示す。マイクロフォン3で検出された波動はフィルタ4に入力される。フィルタ4では、入力された波形信号から高周波のノイズ成分を除去する。ノイズが除去された波形信号はコンパレータ5に供給される。コンパレータ5は、予定のしきい値に従って入力波形を整形し、矩形波信号を出力する。

【0021】前記矩形波信号は微分回路6に入力され、この微分回路6は、波形の立上がりおよび立下りのエッジ検出信号を出力する。このエッジ検出信号のうち、例えば立上りのエッジ検出信号が、遅延回路7、ラッチ8、およびフリップフロップ（F/F）9に入力される。カウンタ10は、図示しないパルス発生装置から供給されるクロックパルス（CK）を計数する。

【0022】前記エッジ検出信号が供給されると、これに応答して、まず、ラッチ8はカウンタ10の値を取込む。また、遅延回路7は前記エッジ検出信号を所定時間遅らせてカウンタ10に供給する。遅延された信号はカウンタ10のリセット端子に接続され、遅延された信号によってカウンタ10の値がリセットされる。

【0023】さらに、フリップフロップ9は、前記エッジ検出信号によってセットされる。フリップフロップ9の出力状態は、CPU101で識別される。CPU101はフリップフロップ9のセットを検出し、これによってカウンタ10の値がラッチ8に保持されたことを認識する。CPU101は、この認識結果に基づいてラッチ8からカウンタ値を取込み、RAM103に格納する。CPU101はカウンタ値をラッチ8から取込んだ後はクリア信号を出力してフリップフロップ9をリセットする。

【0024】こうして、RAM103には、マイクロフォン3で検出された振動波形に基づいて得られた矩形波の1サイクル毎の周期が、カウンタ10によるカウンタ値として記憶される。

【0025】なお、本実施例では、カウンタ値をラッチ8に取込む毎にカウンタ10をクリアするようにしたが、カウンタ10をいちいちクリアしないで、前記エッジ検出時のカウンタ値を順次読込むようにしてもよい。この場合は、CPU101内部の処理で各カウンタ値の差を算出して各サイクルの周期を検出することができる。

【0026】以上の構成によって、図示しない打撃手段でベルト2に衝撃を加えると、この衝撃によるベルト2

の振動はマイクロフォン3で検出され、各サイクルの周期がRAM103に記憶される。ベルト2の振動は、最初は衝撃や高調波成分を含んだ不規則な波形であるが、しだいに規則的な波形が連続するようになり、この波形が、プーリ1a、1bに架けられた当該ベルト2の固有振動数と認められる。

【0027】本実施例では、取込んだカウンタ値に基づいて、規則的な波形を検出するため、CPU101によってソフト処理を行った。以下に、前記規則的な波形を検出する処理、および検出された波形の周波数によってベルト2の張力を検出する処理について説明する。

【0028】図3は、コンパレータ5から出力される矩形波の一例である。本実施例では、周期が予定の範囲に入っている波形が連続した場合に、波形が規則的であるとみなすようにした。

【0029】そこで、まず、周期 t_0 とその次の周期 t_1 との差を比較し、その差が予定範囲内の場合は、周期 t_0 と t_1 とを第1のデータグループとして所定のメモリ領域に記憶する。続いて周期 t_0 と t_2 とを比較してその差が予定範囲内の場合は、周期 t_2 を前記周期 t_0 、 t_1 と同一のデータグループに記憶する。

【0030】こうして、基準にしたサイクルの周期（ここでは周期 t_0 ）に対して予定範囲に入っているデータは1つのグループ内のデータとして記憶する。基準の周期に対して比較されるサイクルの周期が予定範囲内に入っていない場合は、次の処理サイクルからは、予定範囲からはずれた前記1サイクルの周期を基準周期としてその後のデータとの比較を行う。そして、新たな基準周期に対して予定範囲に入っている周期を有する波形のデータは先のグループとは別のグループに記憶する。

【0031】以上のようにして蓄積された、周期の安定した波形データのうち、記憶数の最も大きいグループのデータが当該ベルトの固有振動に関するものであるとみなす。そして、そのグループを代表する周期、例えばグループ内の記憶データの平均値に基づき、該周期を有する振動の周波数を算出する。最後に、この周波数を利用し、所定の算出式に従ってベルトの張力を算出する。

【0032】ベルトの張力を算出する式は、次のとおりである。次の式(1)において、符号 f は固有振動数(Hz)、符号 A はベルトの線密度(kg/m)、符号 L はプーリの軸間距離である。

$$\text{張力} T = (4 \times L^2 \times A \times f^2) \div 9.8 \dots (1)$$

次に、図4のフローチャートを参照して本実施例の動作を説明する。図4において、ステップS1では、前記カウンタ値の比較のために使用するパラメータaおよびbに“0”をセットする。ステップS2では、規則的な波形とみなされた波形の周期を記憶するグループを示すパラメータMに“0”をセットする。ステップS3では、前記各グループにデータを最初に記憶させる処理か否かの判断に使用するフラグFに“0”をセットする。

【0033】ステップS4では、カウンタ10のカウンタ値を読み出すためのアドレスカウンタ値 n をクリアする。ステップS5では、アドレスカウンタ値 n をインクリメントする。

【0034】ステップS6では、アドレスカウンタ値 n で示されるカウンタ値 C_n すなわち波形の周期を代表するカウンタ値をワークエリアに読出す。ステップS7では、読出したカウンタ値 C_n を前記パラメータbにセットする。

【0035】ステップS8では、前記パラメータaおよびbの差が予定値 s より小さいか否かを判断する。この判断が肯定のときは、波形の周期変動が少ない、すなわち固有振動である可能性があると判断してステップS11に進む。

【0036】しかし、ステップS8における最初の判断では、パラメータaにはステップS1で“0”が設定されているので、通常はこのパラメータaとbとの差は予定値 s より大きい。したがって、この場合、ステップS8の判断は否定となってステップS9に進む。ステップS9では、フラグFに“0”をセットする。フラグにはステップS3で“0”がセットされているので、ステップS9の最初の処理では、フラグFの状態に変化はない。

【0037】ステップS10では、基準周期を最新のカウンタ値読み込みデータに更新するため、パラメータaの値をパラメータbの値で更新する。ステップS10の後には、再びステップS5の処理に移り、アドレスカウンタ値 n をインクリメントする。これにより、ステップS6において、記憶されている次のカウンタ値が読出される。

【0038】ステップS8の判断が肯定であった場合は、ステップS11に進んでフラグが“0”か否かが判断される。フラグが“0”の場合は、規則的な波形を検出して、その周期を記憶する最初の処理であると判定する。したがって、この場合は、グループを新たに設定してそこにデータを記憶するため、ステップS12に進む。

【0039】ステップS12では、データを記憶するグループを設定するためのパラメータMをインクリメントする。ステップS13では、パラメータMで示されるグループにパラメータa、bすなわち周期を示す2つのカウンタ値を記憶する。

【0040】一方、フラグFが“1”の場合は、後述のステップS16でフラグFの変化があった場合であり、当該記憶グループに対する2回目以降のデータ記憶処理である。したがって、この場合はステップS14に進んでパラメータbの値のみを記憶する。すなわち、比較のための基準周期は変化しない。

【0041】ステップS15では、前記ラッチ8から取込んで記憶したカウンタ10のカウンタ値についてのチ

10

20

30

40

50

ェックがすべて終了したか否かを判断する。まだ、処理の終わっていないカウンタ値がある場合はステップS16に進み、フラグFに“1”をセットしてステップS5に移行する。

【0042】以上の処理によって、周期変動の少ない波形に関し、その波形の周期が、連続した波形群毎にグループ分けして記憶された。このグループが複数できた場合は、1つのグループに記憶されたデータ数が多いグループの波形を固有振動であると判定する。すなわち、周期がより安定している振動が固有振動と考えられるからである。

【0043】ところで、固有振動数は理論的には一定であって変化しないが、実際の測定では、最初にベルト2に加える衝撃によってプーリ1a, 1bがわずかに回転することがあって実質的にベルトの張力が変化したり、低周波ノイズの影響を受けたりして検出された周期が一方方向に変動していくことがある。

【0044】このような場合には、固有振動であっても基準周期に対する予定範囲から周期がはずれることもある。比較される波形の周期が基準周期からはずれると基準周期は順に更新されていくので前記グループ数が増大し、処理が複雑化する。

【0045】そこで、記憶グループが増大してその後の処理が複雑になるのを回避するため、連続する波形同士で周期の比較を行うようにしてもよい。すなわち、図4に示したフローチャートにおいて、ステップS16の後に、パラメータaをbで更新する処理（ステップS17）を行う。この処理によって基準周期は処理サイクル毎に更新され、連続する波形同士で周期の比較が行われることになる。

【0046】この場合、各周期の差が予定範囲に入っているか否かの判断基準となる値sは、基準周期を毎回の処理で更新しない場合よりも小さく設定するのが望ましい。

【0047】次に、前記グループ別に記憶されたデータに基づいて張力を算出する動作を説明する。図5において、ステップS100では、前記グループのうち記憶データ数が最も大きいグループ（最大グループ）を検出する。すなわち、ここでは周期変動が少ない波形が連続した期間が最も長い部分が検出される。

【0048】ステップS110では、検出された最大グループの代表値が適宜の基準で選定される。例えば前記代表値は、この最大グループに記憶されているデータの平均値や中央値でもよいし、該データのうち任意に抽出した値でもよい。

【0049】ステップS120では、前記代表値である周期に基づいて周波数を算出する。ステップS130では、この周波数を前記算出式(1)の固有振動数fに代入して張力Tを算出する。算出された張力は、液晶パネルやCRTなど、適当な表示手段もしくは印字手段で可

視的に出力できる。

【0050】次に、図6の機能ブロック図を参照し、張力算出のための実施例の要部機能を説明する。同図において、周期記憶部12には、前記ラッチ8から取込んだカウンタ値が記憶される。基準周期設定部13には、周期記憶部12に記憶されている最初のカウンタ値が読込まれて基準周期として設定される。周期比較部14では、周期記憶部12から前記カウンタ値を順次読込み、前記基準周期記憶部13から読込んだ基準周期との差を検出する。この差が、基準値設定部15に予め設定されている基準値の範囲内にある場合は、前記基準周期および周期記憶部12から読込んだカウンタ値は安定波形周期記憶部16に記憶される。

【0051】周期比較部14での比較の結果、前記差が基準値以上に大きい場合は、基準周期設定部13の基準周期は、周期比較部14に読込まれた最新のカウンタ値で更新される。基準周期が更新されるまでは、安定波形周期記憶部16に記憶されるデータは1つのデータグループに記憶される。そして、基準周期が更新された後は、新たなデータグループに記憶されるようにする。

【0052】なお、図4のフローチャートに関して説明したように、隣接する波形同士を比較する場合には、1サイクル前の波形の周期が基準周期になるので、基準周期設定部13の設定値は、周期比較部14に読込まれた最新のカウンタ値で毎回更新される。

【0053】最大グループ検出部17では、安定波形周期記憶部16に記憶されたデータグループのうち、データ記憶数の最も大きいグループを検出して、そのデータを代表値選定部18に転送する。なお、安定した波形すなわち周期変動が予定範囲内にある波形の連続が1回しかない場合は、データグループは1つしか設定されない。したがって、この場合は、最大グループ検出部17では、単に安定波形周期記憶部16から代表値選定部18へデータを引渡す機能だけを果たすことになる。

【0054】代表値選定部18では、最大グループ検出部17で検出されたデータグループのデータすなわちカウンタ値から、予定の手順に従い、例えば各データを平均するとか、先頭データを抽出するとかして代表値を選定する。

【0055】選定された代表値（代表周期）は周波数算出部19に供給され、周波数算出部19では、前記代表値が継続した場合の周波数(Hz)を算出する。算出された周波数は張力算出部20に入力され、前記式(1)によってベルトの張力が算出される。なお、周知のように、周波数と周期とは互いに逆数の関係にあるので、張力の計算に周期を利用するにしてもよい。張力の算出のための軸間距離Lとベルトの線密度Aとは、ECU100のROM102から張力算出部20に読み込まれる。

【0056】上述のように、前記軸間距離Lとベルトの

線密度Aは各ベルト装置に対応して格納されており、これらと呼び出すための指令がテスト200のキー入力装置205から供給される。すなわち、オペレータが、測定対象となるベルト装置を指定するためのキーを操作すると、そのベルト装置と対応する固有のデータが張力算出部20に出力される。

【0057】算出された前記張力は表示部206に供給されて表示される。また、データの保存に適するように、テスト200に印字部22を設けて、張力の算出結果を印字してもよい。

【0058】以上の説明のように、本実施例では、ベルトの振動から、ほぼ周期が一定している振動波形群を検出し、この振動波形群に基づいて、プーリ間に架けられたベルトの張力を算出するようにした。

【0059】なお、本実施例では、周期が一定しているか否かの判定を、周期そのものが予定範囲に入っているか否かで行ったが、周期の変動比率が予定範囲に入っているか否かによって行ってもよい。

【0060】また、本実施例では、図5に関して前述したように、代表値を選定した後、周期のデータすなわちカウンタ値から周波数を算出したが、前記カウンタ値をラッチ8からマイコン11に取込んだ後に、このカウンタ値に基づいて各周期毎に周波数を算出し、その後の処理は、この周波数を対象にして行うようにしてもよい。

【0061】なお、図6に示した構成では、周波数算出部19で算出された周波数を張力算出部20に供給し、そこで算出された張力の値を表示部206や印字部22に入力して可視情報として出力するようにしたが、これに限定されず、算出された周波数もしくは、この周波数の算出に使用する周期を表示部206や印字部22に直接出力するようにしてもよい。この場合には、表示部206や印字部22で出力された結果を、別途準備する周波数（もしくは周期）-張力換算表に照らして、人の判断によって張力を認識することができる。もちろん、周波数もしくは周期を他の値に換算することなく、表示または印字された周波数もしくは周期そのものをベルトの張力判定材料とすることもできる。

【0062】次に、CPU101に取込んだカウンタ値に基づいて算出された周波数が実際にどのように変化するかを、実験によって得られたデータをもとに説明する。

【0063】図7は、ベルトに衝撃を与えた後の、時間経過に伴うベルトの振動周波数の1サイクル毎の変化を示す図であり、図8は、図7のデータに基づいて描かれたグラフである。図7において、データ番号が小さいものは振動始期近くでのデータであり、大きいものは振動終期近くでのデータである。

【0064】図8にみられるように、衝撃を加えられた時から時間T1までは、高調波成分や衝撃成分が含まれるため、周波数は激しく不規則に変化する。その後、時

間T1～T2間と、時間T3～T4間に比較的周波数変化の少ない領域すなわち規則的な振動が連続する領域が現れるようになる。周波数変化の少ない規則的な振動の連続回数が明確になるように整理されたデータの例を図9に示す。

【0065】図9は、前記データ番号順に従い、先のデータを基準としてその後のデータが予定の変動比率の範囲内にあるものを同一のグループにまとめたものであり、そのグループの代表値（この例では平均値をとった）を予定の変動比率毎に示したものである。例えば、図9において、連続回数2とあるのは、予定の変動比率内にある連続データは3個であり、その3個のデータの平均値を示す。

【0066】また、変動比率±10%のデータ欄で連続回数15に対応するのは、図7におけるデータ番号50～65の16個のデータであり、それらの平均周波数が89.18Hzである。

【0067】上述の実施例では、周期の変化が予定範囲内の波形が連続するグループを検出し、そのグループが複数ある場合は、連続回数が最も大きいグループを選択し、そのグループを代表する周期に基づいてベルトの張力を算出するようにした。

【0068】上述の実施例によるグループ選択基準の妥当性を図9のように整理された周波数のデータを参照して確認する。上述の実施例では検出された予定範囲の周期の連続回数をもとに特定のグループを選択しているが、「周期」が直接に「周波数」に換算できることは周知であり、両者は等価であるので、ここでは、周波数のデータである図9に基づいて検証する。図9から分かるように、変動比率が5%の複数グループのうちで最も連続回数が大きいのは、連続回数が15回であるグループ番号11のグループである。同様に、変動比率が10%の複数グループ内で最も連続回数が大きいのは、連続回数が15回であるグループ番号13のグループである。

【0069】したがって、この場合、グループ番号11、14に対応する周波数89.18Hzが、ベルトの張力計算に使用される周波数ということになる。この結果は、従来一般的に用いられている他の測定方法によって別途測定したデータに一致することが認められた。

【0070】ところが、図9から分かるように、5～10%より大きく設定した変動比率に対応するデータについては、最も連続回数の多いグループに対応する周波数は必ずしも前記周波数89.18Hzではない。20%以上の大きい変動比率に基づいてグループを決定した場合には、複数グループから最も連続回数が大きいグループを1つ選択するという前記選択基準では、所望の周波数を得ることはできない。このことから、上述の実施例における選択基準によって所望の周波数を得るためには、変動比率を10数%以下に設定してデータのグループを決定する必要がある。

13

【0071】そこで、図9のデータをもとに、他の選択基準を検討した結果、周波数の平均値が89.18Hzになっているグループは、検出されたグループの中で最も後で検出されたグループすなわちベルトの振動終期に最も近いグループ（波形群）である。また、変動比率が予定範囲にあるデータの連続回数が数回以下の波形群、すなわち別の観点からすれば連続していないとみなせるデータを除き、周波数の平均値89.18Hzは、各グループを代表する平均周波数のうち最も低い値であることが分かった。これらは、ベルトの固有振動が、振動期間の終期に比較的安定して現われ、一方振動始期では周波数が安定しない現象とよく一致する。

【0072】以上の点に鑑み、上述の実施例を、次のように変形することによっても本発明の目的を達成できる。本発明の変形例を図10、図11の要部ブロック図を参照して説明する。図10、図11において図6と同符号は同一または同等部分を示す。まず、図10に示したものは、複数グループの中で時間的に最も後で検出されたグループを選択する基準による場合の構成である。同図において、グループ選択部23では、安定波形周期記憶部16に記憶されたグループのうち最後に検出されて記憶されているグループを抽出し、そのグループのデータを代表値選定部18へ引き渡すように構成する。

【0073】また、図11に示したものは、データの連続回数が数回以下のグループすなわちデータが連続していないグループを除いて、平均周期の最も長いグループ、つまり平均周波数の最も小さいグループを選択する場合の構成である。同図において、安定波形周期記憶部16に記憶されているグループ毎の周期のうち、変動比率が予定範囲（例えば±10%以内）のデータが連続するグループの周期が平均値算出部24に入力される。平均値算出部24では、各グループ毎の周期の平均値を算出する。算出された平均値は最大平均値検出部25に供給され、そこで、周期の平均値が最大のグループが選択される。そして、そのグループの周期の平均値が周波数算出部19に供給され、周波数に換算される。

【0074】図10、図11は、RAM103に記憶された波形の周期に基づいて処理をするための構成であるが、上述の実施例と同様、カウンタ値をCPU101に取込んだ後、まず、各周期のデータに基づいて周波数を算出し、この周波数をもとに、規則的な波形からなる波形群すなわち前記データグループを検出したり、そのデータグループから特定のグループを1つ抽出したりする処理を行うようにしてもよい。

【0075】なお、データグループを代表する値として平均値を算出し、その平均値に基づいて1つのグループを選択するのに限定されず、データグループ内のデータの中央値や、データグループ内で任意に抽出された値を、そのデータグループの代表値としてもよい。

【0076】また、前記波形群は、CPU101に順に

14

格納されたデータのうちの特定の基準値の予定範囲にあり、かつ該基準値よりも後にCPU101に取り込まれたデータを1つのグループに形成したものでなくてもよい。例えば、CPU101に順に格納されたデータのうちの特定の基準値が中央値となるように、その前後にCPU101に取り込まれた予定範囲のデータを1つにグループ化したものでもよいし、CPU101に順に格納されたデータのうちの特定の基準値から予定範囲にあり、該基準値よりも前にCPU101に取り込まれたデータを1つにグループ化したものでもよい。

【0077】以上の実施例では、周波数もしくは周期またはこれらに基づいて算出された張力を表示装置206や印字手段22を用いて出力する例を説明したが、算出された周波数もしくは周期又は張力が正常な範囲にあるか否かを判定してその判定結果を出力するようにしてもよい。図12は、このような判定結果を出力するための要部機能を示すブロック図であり、図6と同符号は同一または同等部分を示す。

【0078】正常張力記憶部25には、各ベルト装置に対応して正常張力値が記憶されている。この正常張力記憶部25はECU100のROM102に設定される。比較部26には、張力算出部20から張力の算出結果が供給され、前記正常張力値と比較される。比較の結果、算出された張力が前記張力正常値から予定以上はずれているか、正常張力値を中心とした予定範囲にあるかは、表示装置206に表示される。

【0079】張力の算出結果に代えて、前記周波数算出部19で算出された周波数もしくはその計算根拠となる周期を正常周波数もしくは正常周期と比較して、その結果を表示する場合も、同様に構成できる。

【0080】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、変位測定器や周波数分析器などの大掛かりな装置を使用しないで、簡便な装置でプーリに架けられたベルトの固有振動数を測定でき、その結果に基づいて張力を測定できる。

【0081】また、前記張力を算出するに際して、あらかじめ車載のECUに格納してあるベルト装置個々の定数を使用できるので、張力測定時に、自動車毎やベルト装置毎のデータをオペレータが入力することなく、個々の自動車やベルト装置に対応した張力測定結果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示す測定装置のハード構成ブロック図である。

【図2】 本発明の一実施例を示す測定装置の振動検出部のハード構成ブロック図である。

【図3】 矩形波に波形整形されたベルト振動波形の一例を示す図である。

【図4】 実施例の動作を示す波形データ採取のフロー

15

チャートである。

【図5】 実施例の動作を示す張力算出手順のフローチャートである。

【図6】 本発明の一実施例を示す測定装置の要部機能ブロック図である。

【図7】 周波数変動の実験データ例を示す図である。

【図8】 周波数変動の実験データ例を示すグラフである。

【図9】 波形群毎の平均周波数データを示す図である。

【図10】 本発明の第1変形例を示す測定装置の要部

16

機能ブロック図である。

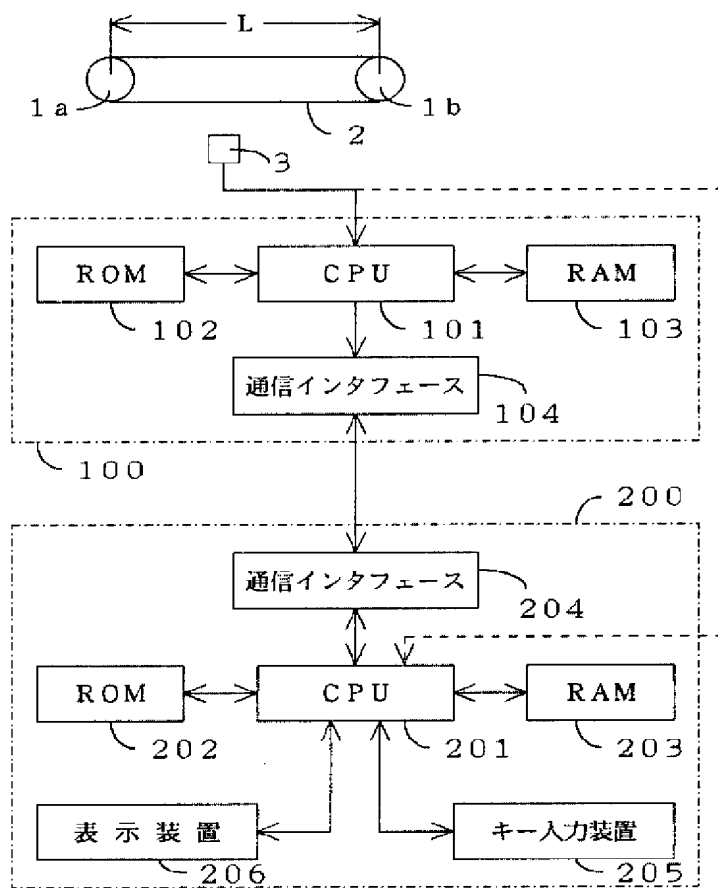
【図11】 本発明の第2変形例を示す測定装置の要部機能ブロック図である。

【図12】 本発明の第3変形例を示す測定装置の要部機能ブロック図である。

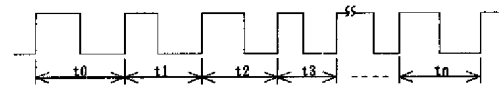
【符号の説明】

1a, 1b…プーリ、 2…ベルト、 3…マイクロフォン、 100…ECU、 101, 201…CPU、 102, 202…ROM、 103, 203…RAM、 104, 204…通信インタフェース、 200…テスト、 205…キー入力装置、 206…表示装置

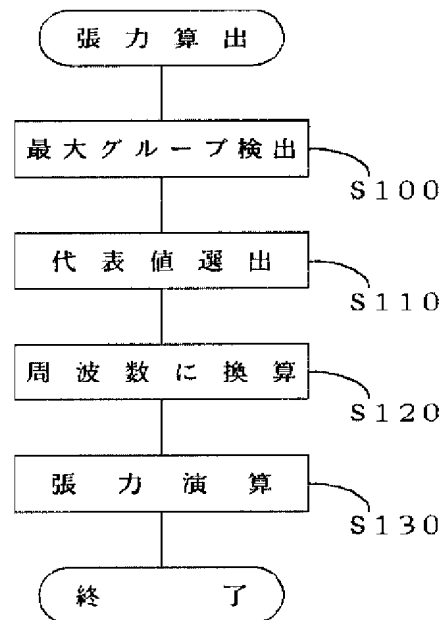
【図1】



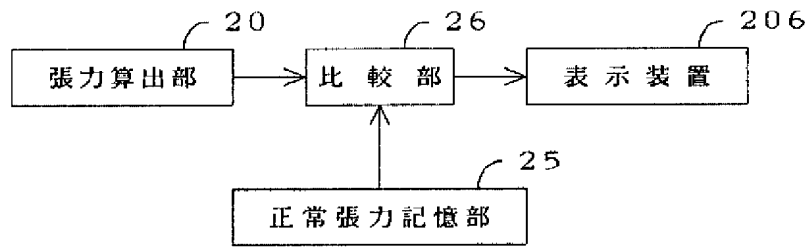
【図3】



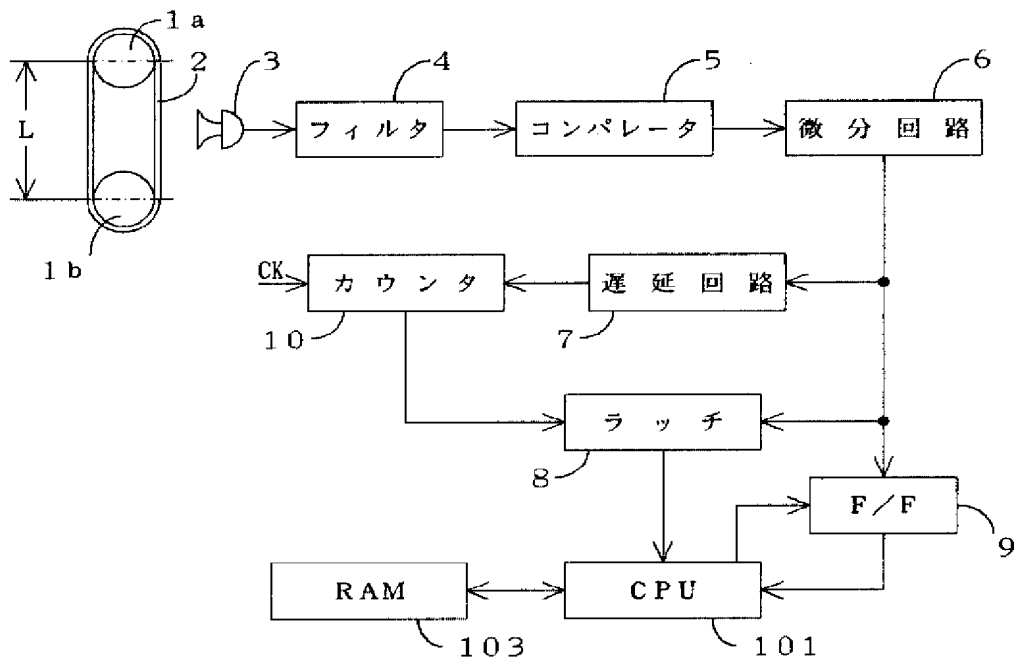
【図5】



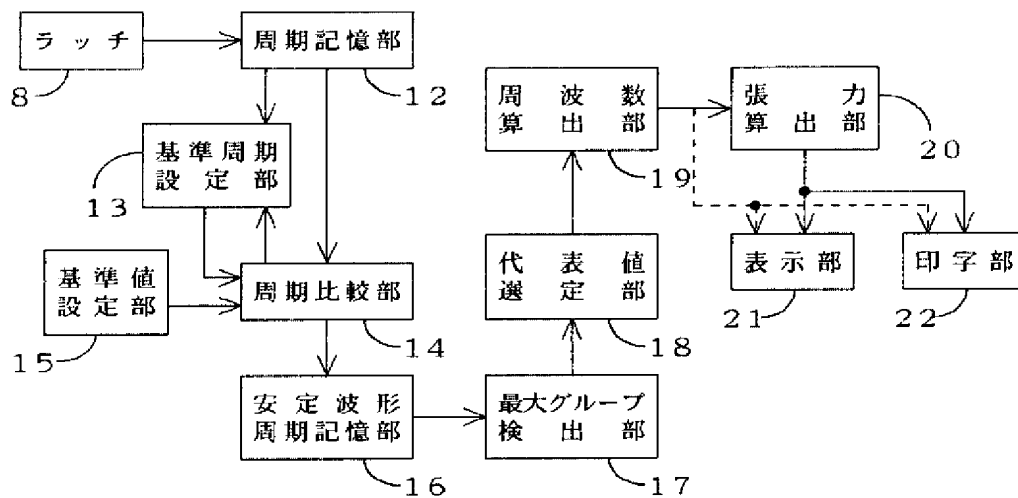
【図12】



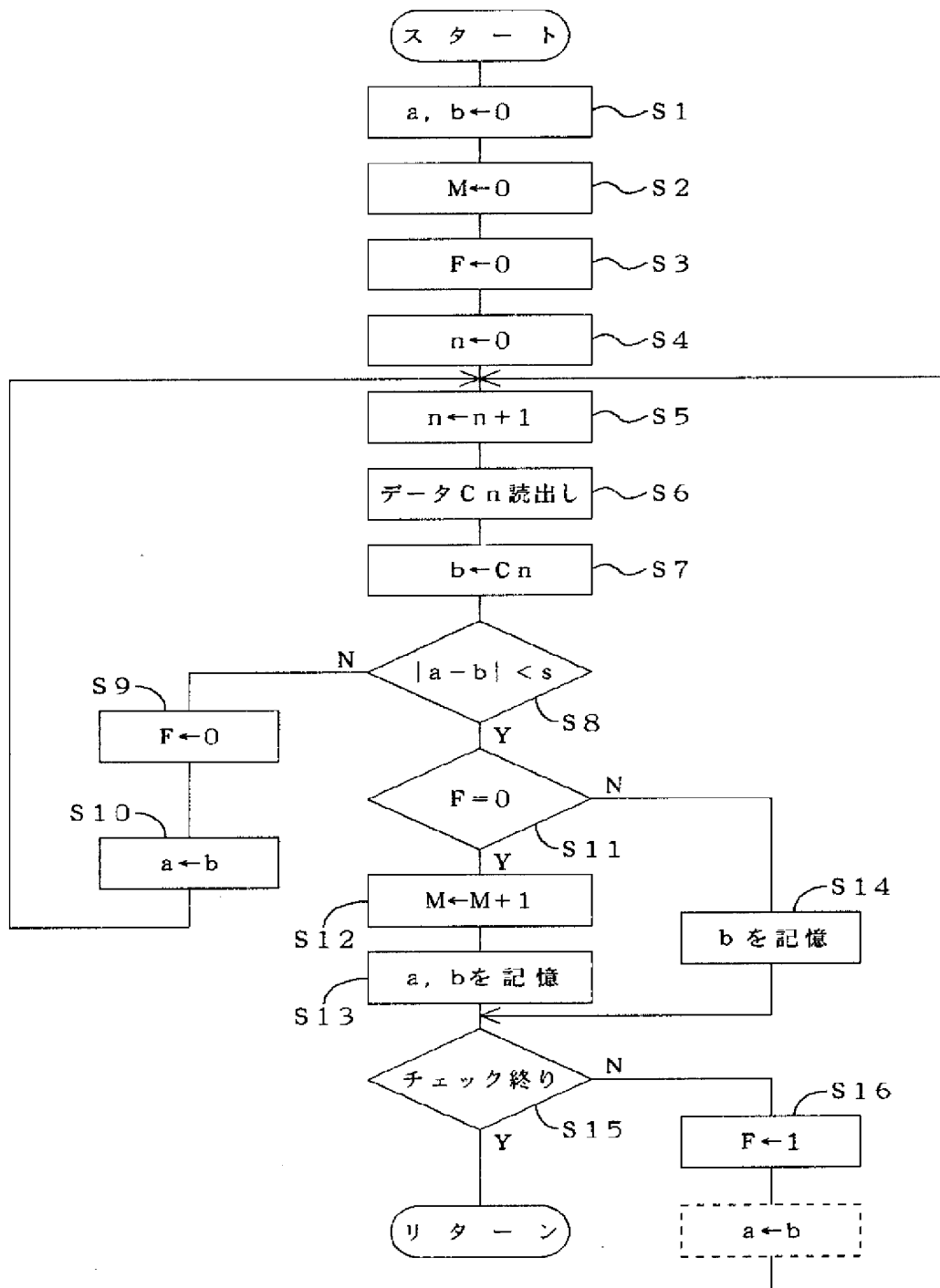
【図2】



【図6】



【図4】

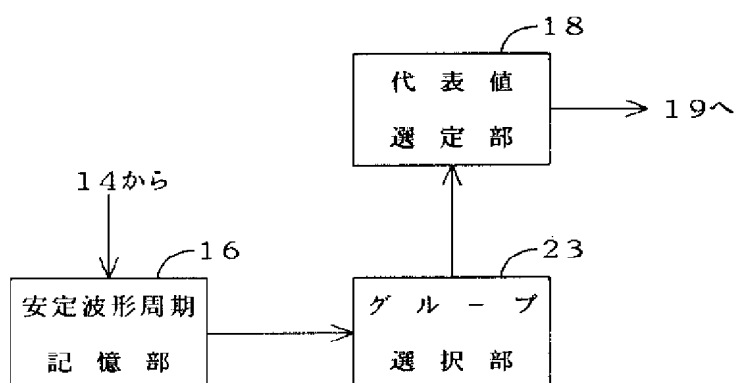


【图8】

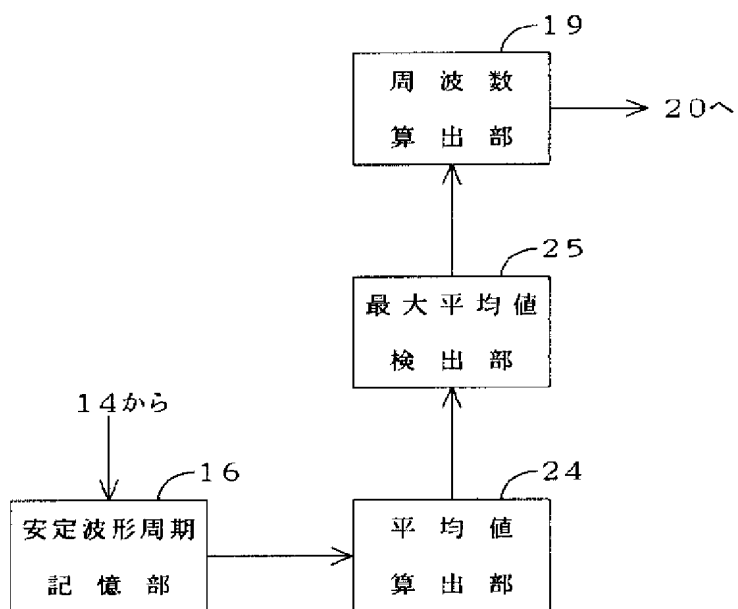
【图9】

[illegible]

【図10】



【図11】



PAT-NO: JP406281517A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06281517 A
TITLE: ON-VEHICLE ECU AND TENSION
MEASURING DEVICE USED BY
CONNECTING THERETO
PUBN-DATE: October 7, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ICHIBA, HIROYUKI	
KAWACHI, KIYOSHI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
UNITTA CO LTD	N/A
KK KAWACHI KENKYUSHO	N/A

APPL-NO: JP05090449
APPL-DATE: March 26, 1993

INT-CL (IPC): G01L005/10 , F02D045/00 ,
G01H013/00 , G01M017/00

US-CL-CURRENT: 73/862.391

ABSTRACT:

PURPOSE: To easily measure the tension of a belt placed on an on-vehicle belt device.

CONSTITUTION: A signal representing wave motion of a belt 2 detected with a microphone is inputted to an ECU 100 loaded on a car. The ECU 100 based on this signal detects eigenvibration number and based on this, calculates the tension of the belt 2. In a ROM 102, specific constants of the belt device such as belt density necessary for calculating the tension are contained. The calculated belt tension is supplied to a tester 200 and output with an indicator 206. The above belt tension can be constituted so as to calculate in the tester 200 side. In this case, a calculation program is contained in ROM 202. At least, constants specific to a belt for calculation are stored in the ROM 102 in an on-vehicle ECU 100 side.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO